

VSB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

Přívěsný vozík pro malý motorový člun

Trailer for a Small Motor Boat

Student:

Lukáš Kania

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Dr. Ing. Miloš Němček

Ostrava 2010

# Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Kania**  
Studijní program: B2341 Strojírenství  
Studijní obor: 2302R010 Konstrukce strojů a zařízení  
Specializace: 40 Konstrukce strojních dílů a skupin  
Téma: **Přívěsný vozík pro malý motorový člun**  
**Trailer for a Small Motor Boat**

## Zásady pro vypracování:

Navrhnete nebržděný přívěsný vozík za osobní automobil pro převážení malého motorového člunu. Parametry člunu - délka 4200 mm, šířka 1450 mm, výška 500 mm a hmotnost 200 kg. Vozík opatřete standardním připojovacím zařízením podle ISO. Celková hmotnost (vozík + náklad) nesmí překročit zákonem daný limit. Vyřešte bezpečné uložení člunu ve vozíku (zabezpečení proti účinkům větru, sil při zrychlení, brždění a otřesech) a rovněž i metodu jeho naložení. Uveďte, jakým způsobem bude provedena povrchová úprava a protikorozní opatření. Elektrická instalace není součástí práce. Na začátku práce uveďte přehled podobných zařízení a rozeberte jejich výhody a nevýhody. Nakreslete - sestavu vozíku a výrobní výkresy vybraných částí. Rozsah práce cca 30 stran.

## Seznam doporučené odborné literatury:

BOLEK, A., KOCHMAN, J. A KOL.: *Části strojů, 1. a 2. svazek Technický průvodce* 8. SNTL Praha, 1989 a 1990.

NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z ČaMS Spoje*. 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008 ISBN 978-80-248-1782-8.

DEJL, Z.: *Konstrukce strojů a zařízení - spojovací části strojů*. Montanex, a.s. Ostrava, 2000. ISBN 80-7225-018-3.

DRASTIK, F. A KOL.: *Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu*. 2.dopl.vyd. Montanex a.s. Ostrava, 1999, ISBN 80-85780-95-X.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Dr. Ing. Miloš Němček**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



---

prof. Dr. Ing. Miloš Němček  
*vedoucí katedry*

---

prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
*děkan fakulty*

### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce: Lukáš Kania

Adresa trvalého pobytu studenta: Slezská 63, Opava-Malé Hoštice 747 05

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KANIA, L. Přívěsný vozík pro malý motorový člun. Ostrava: katedra částí a mechanismů strojů, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2010, xxs. Bakalářská práce, vedoucí prof. Dr. Ing. Miloš Němček.

Bakalářská práce se zabývá návrhem nebržděného přívěsného vozíku za osobní automobil pro převážení malého motorového člunu. Samotnému návrhu předchází průzkum nabídky přívěsných vozíků pro převoz malých člunů a plachetnic a jejich konstrukční řešení. Obsahem návrhu je vhodně vyřešit metodu vyložení člunu z vozíku a jeho zpětné naložení na vozík a zajištění bezpečného uložení člunu na vozíku během přepravy. Součástí práce je také povrchová úprava a protikorozní opatření vozíku. Výkresová dokumentace byla vytvořena v programu INVENTOR 11 a AUTOCAD 2008.

## ANOTATION OF BACHELOR WORK

KANIA, L. Trailer for a Small Motor Boat. Ostrava: Department of Machine Parts and Mechanisms, Faculty of Mechanical Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2010, 44p., Thesis, head: prof. Dr. Ing. Miloš Němček.

Bachelor thesis deals with design of unbraked trailer for personal car for transportation of small motorboat. Proposal precedes exploration of the offer of the trailers for transport of small motorboats and sailing boats and their design solutions. Content of the proposal is appropriately resolved method of unloading boat of the trailer and its rear-loading on the trailer and ensure the safe storage of the boat at the trailer during the transport. Part of the thesis is also surface treatment and Corrosion measure of the trailer. Drawing documentation was created in the program INVENTOR 11 and AUTOCAD2008.

## Obsah:

1. Úvod.....	1
1.1 Cíle bakalářské práce .....	1
2. Legislativa.....	2
3. Průzkum trhu.....	3
4. Parametry přepravovaného člunu .....	7
5. Vlastní provedení a popis jednotlivých částí vozíku .....	8
5.1 Rám vozíku .....	9
5.2 Naklápěcí lyžiny .....	10
5.3 Výsuvné lyžiny .....	11
5.4 Šroubový zvedák.....	12
5.5 Doraz člunu .....	13
6. Návrh zvedáku a jeho součástí.....	14
6.1 Návrh základních rozměrů zvedáku.....	15
6.2 Stanovení síly na zvedák.....	17
6.3 Výpočet osově síly ve šroubu .....	19
6.4 Návrh závitu a určení výšky matice.....	23
6.5 Návrh a kontrola čepu .....	25
7. Kontrola naklápěcích a výsuvných lyžin na ohyb .....	27
8. Povrchová uprava a protikorozní opatření vozíku .....	29
9. Závěr .....	30
10. Seznam použité literatury .....	31
Seznam příloh .....	32

### **Seznam použitých značek a zkratek:**

a	délkový rozměr	[mm]
b	vzdálenost podpory k uchycení zvedáku	[mm]
b'	vzdálenost podpor naklápěcích lyžin	[mm]
d	velký průměr závitu	[mm]
d <sub>2</sub>	střední průměr závitu	[mm]
d <sub>3</sub>	malý průměr závitu	[mm]
d <sub>č</sub>	průměr čepu	[mm]
fz	součinitel tření v závitu	[-]
F <sub>1</sub>	síla v rameně zvedáku	[N]
F <sub>d</sub>	síla působící na zvedák	[N]
F <sub>O</sub>	osová síla ve šroubu	[N]
g	gravitační zrychlení	[m·s <sup>-2</sup> ]
G	tíhová síla	[N]
G <sub>2</sub>	tíhová síla na výsuvné lyžiny	[N]
G <sub>2Y</sub>	tíhová síla na výsuvné lyžiny v ose Y	[N]
h	výška matice	[mm]
H'	zdvih zvedáku	[mm]
l <sub>(l, vl, pl)</sub>	délkové rozměry	[m]
lč	délka čepu	[mm]
k	koeficient statické bezpečnosti	[-]
m <sub>l</sub>	hmotnost naklápěcích lyžin	[kg]
m <sub>vl</sub>	hmotnost výsuvných lyžin	[kg]
m <sub>(pl, ppl)</sub>	hmotnost 1 metrů profilu naklápěcích lyžin	[kg]
m <sub>(pvl)</sub>	hmotnost 1 metrů profilu výsuvných lyžin	[kg]
m <sub>ln</sub>	hmotnost nákladu	[kg]
m <sub>lc</sub>	hmotnost člunu	[kg]
m <sub>C</sub>	hmotnost výklopné části vozíku	[kg]
m <sub>C2</sub>	hmotnost výsuvné části vozíku	[kg]
M <sub>o</sub>	ohybový moment	[N·m]
Mz	krouticí moment závitu	[N·mm]
p	tlakové napětí	[MPa]
pč	tlak na čep	[MPa]



$p_{\text{dov}}$	dovolený tlak	[MPa]
$P_H$	rozteč závitu	[mm]
$S$	plocha šroubu	[mm <sup>2</sup> ]
$S_o$	plocha otlacení čepu	[mm <sup>2</sup> ]
$S_{\text{č}}$	plocha čepu	[mm <sup>2</sup> ]
$t_1$	tloušťka ramene zvedáku	[mm]
$W_O$	průřezový modul v ohybu	[mm <sup>3</sup> ]
$W_K$	průřezový modul v krutu	[mm <sup>3</sup> ]
$z$	počet závitů matice	[-]
$\alpha_{(1,2)}$	úhly mezi rameny zvedáku	[°]
$\beta_k$	součinitel zahrnující vliv krutu	[-]
$\beta_N$	úhel výklápění	[°]
$\beta$	úhel profilu závitu	[°]
$\gamma$	úhel stoupání závitu	[°]
$\sigma_{\text{dovt}}$	dovolené napětí v tahu	[MPa]
$\sigma_{\text{dov}}$	dovolené napětí	[MPa]
$\sigma_o$	napětí v ohybu	[MPa]
$\sigma_{\text{red}}$	redukováné napětí	[MPa]
$\sigma_t$	napětí v tahu	[MPa]
$\tau_{\text{dovs}}$	dovolené napětí ve střihu	[MPa]
$\tau_K$	napětí v krutu	[MPa]
$\tau_s$	napětí ve střihu	[MPa]
$\varphi'$	třecí úhel v závitu	[°]

## **1. Úvod**

Cílem této bakalářské práce je navrhnout nebrzděný přívěsný vozík za auto pro malý motorový člun. Návrh musí odpovídat podmínkám velikosti zadaného člunu, které specifikují koncepci vozíku, zhruba stanovují rozměry vozíku. Celková hmotnost (vozík + náklad) nesmí překročit zákonem daný limit.

Samotnému návrhu předchází výběr některých legislativních norem, týkajících se provozu přívěsných vozidel na pozemních komunikacích a průzkum běžné nabídky přívěsných vozíků, jejich parametrů a konstrukčních řešení.

Obsahem návrhu je vhodně vyřešit metodu naložení a vyložení člunu z vozíku a bezpečné uložení a zajištění člunu při transportu. Vyložení člunu bude řešeno pomocí šroubového zvedáku připevněného čepem k rámu vozíku a pomocí výsuvných lyžin, po kterých člun bude sjíždět.

### **1.1 Cíle bakalářské práce**

- prověření současného stavu v oblasti přepravy malých lodí a související legislativa
- návrh koncepce řešeného vozíku
- návrh a výpočet hlavních prvků vozíku
- tvorba výkresové dokumentace

## 2. Legislativa

Provozování přívěsných vozíků, stejně jako všech ostatních motorových i nemotorových vozidel v ČR se řídí podle zákona č. 56/2001 sb. O podmínkách provozu na pozemních komunikacích. V této kapitole bude uvedeno pouze několik důležitých výňatků z 3. části zákona, která se zabývá technickými požadavky na tato vozidla.

§ 14, (11): Přípojná vozidla nesmí být používána k přepravě osob.

(13): Hmotnost nebrzděného přípojného vozidla musí být menší, než 50 % provozní hmotnosti tažného vozidla, hmotnost brzděného přípojného vozidla musí být menší nebo rovná hmotnosti tažného vozidla.

(15): Nejvyšší povolená hmotnost na 1 nehnanou nápravu je 10 [t], na dvojnápravu při rozvoru do 1[m] 11 [t], do 1,3[m] 16 [t], a do 1.8[m] 18 [t].

§ 16, (1): Největší povolená šířka přípojného vozidla je 2,5 m.

### 3. Průzkum trhu

Na trhu se běžně nabízejí různé typy přívěsných vozíků, různých konstrukčních koncepcí jak ráků, tak i náprav, s různým vybavením a pro různé účely. Nejčastějším rozdělením je podle počtu náprav, které je důležité zejména kvůli užitečnému zatížení. Vozíky se dále rozdělují podle druhu převážených věcí, nebo převáženého materiálu. Přívěsné vozíky pro převážení lodí a člunů se řadí mezi vozíky účelové. Převravníky lodí jsou v provedení pro mále čluny a vodní skútry, a pro lodě a plachetnice.

#### **Převravníky pro převoz lodí a plachetnic**

Tyto převravníky slouží k přepravě větších lodí a plachetnic. Bývají určeny k tahání osobními automobily. Převravníky jsou konstruovány pro provozní zatížení od 260 kg až do 660 kg, přičemž celková hmotnost převravníků se pohybuje od 300 kg, až do 3500 kg. Převravníky jsou v provedení jednonápravové (obr. 3.1) nebo dvounápravové (obr. 3.2), kde tyto nápravy většinou bývají bržděné. Konstrukce rámu bývá s „V“ ojem.



Obr. 3.1 jednonápravový převravník typu Admirál od firmy VEZEKO s.r.o.



Obr. 3.2 dvounápravový přepravník typu Admirál od firmy VEZEKO s.r.o.

Firma VEZEKO s.r.o. se zabývá výrobou a servisem přívěsů a nástaveb za osobní i nákladní automobily. Společnost má na trhu dlouholetou tradici. Byla založena v roce 1996.

#### **Přepravníky pro převoz malých člunů a skútrů:**

Tyto přepravníky slouží k převážení malých laminátových nebo nafukovacích člunů a vodních skútrů. Přepravníky jsou zároveň zinkované, povrchově i vnitřně, člun je přepravován na dvou lyžinách a upevněn 2 popruhy. Tyto lyžiny vedou člun při nakládání z vody na přívěs a zajišťují příznivé rozložení váhy člunu při přepravě. Na přední vzpěře je namontován ruční mechanický naviják. Rampa se světly je snímatelná pro případné zajíždění do vody. Přívěs odpovídá ustanovení vyhlášky č. 341/2002 Sb. Ministerstva dopravy a spojů o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

Řada vleků VP pro lehké čluny je vybavena otočnou rolnou na zádi a dvěma dlouhými podélnými šínami potaženými kobercem, které zaručují velkou a bezpečnou styčnou plochu pro přepravovaný člun a chrání jej tak před poškozením.

**Název:** VP20

**Šířka:** 1600 mm

**Celková délka:** 3450 – 3950 mm

**Maximální délka loď:** 2700 mm

**Celková hmotnost:** 300-600 kg

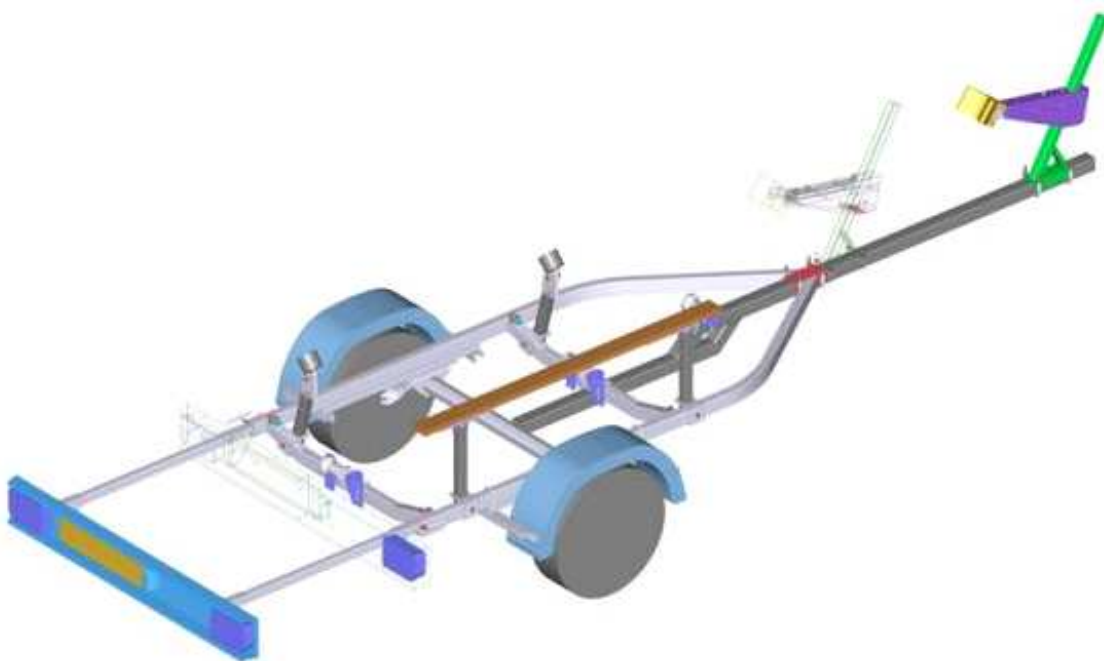
**Nosnost:** 200-400 kg



Obr. 3.3 přepravník typu VP20 od firmy Čluny Norton



Obr. 3.4 jednonápravový přepravník typu Falkon od firmy VEZEKO s.r.o.

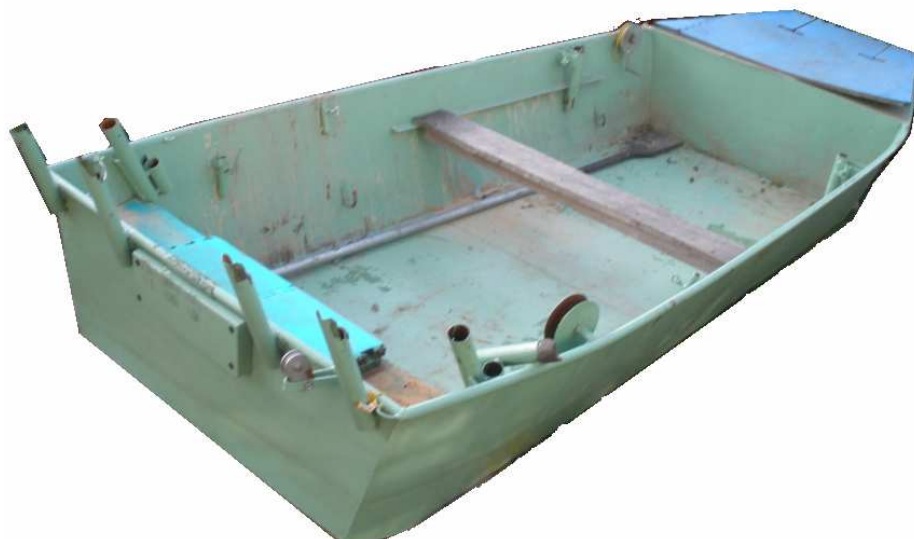


Obr. 3.5 schéma přepravníku typu Falkon od firmy VEZEKO s.r.o.

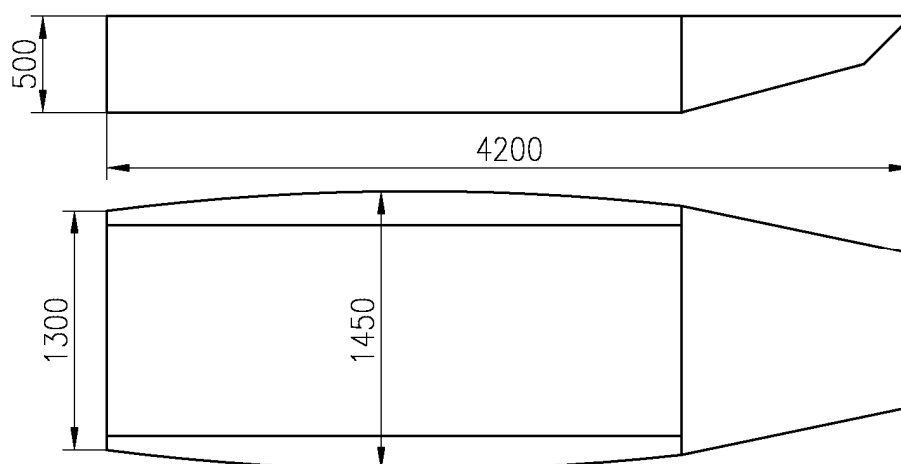
Na obr. 3.5 je přepravník typu Falkon od firmy VEZEKO s.r.o., který je univerzální pro různé typy a velikosti člunů nebo vodních skútrů. Uložení člunů může být pomocí lyžin, nebo dvou podpěr ( viz obr. 3.5). U tohoto přepravníku je možné posunovat nápravu podle těžiště přepravovaného člunu. Dále se také nastavuje podle velikosti člunu doraz přídě a zadní panel se světly.

#### 4. Parametry přepravovaného člunu

Člun, pro který bude konstruován přívěsný vozík, je vyroben z ocelového plechu. Lod' o hmotnosti 200 kg je 4,2 m dlouhá, 1,45 m široká a vysoká 0,5 m.



Obr. 4.1 fotografie člunu

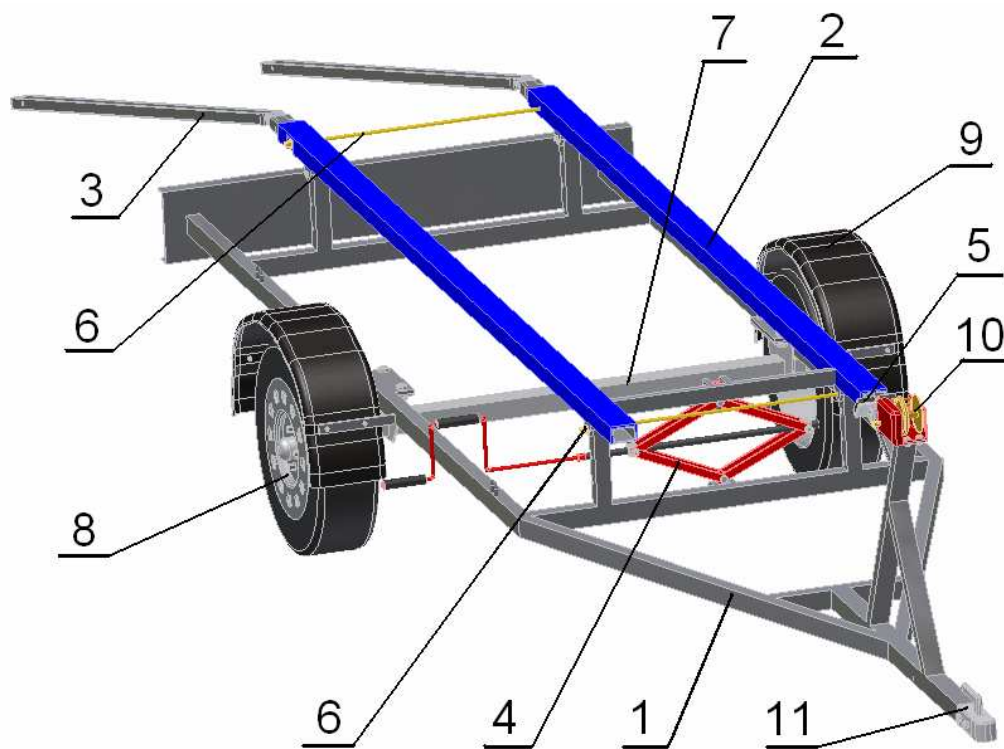


Obr. 4.2 rozměry člunu



## 5. Vlastní provedení a popis jednotlivých částí vozíku

Cílem je navrhnout takový přívěsný vozík pro zadaný člun (obr.4.1), který se od továrních vozíků liší lepším spouštěním člunu do vody a naložením zpět na vozík. Vozíky různých firem nemají vyřešený způsob vyložení lodě do vody. Počítají s tím, že jsou lodě lehké např. z laminátu a dají se přenést nebo dotlačit do vody, případně předpokládají, že s vozíkem lze zajet až do vody. Jenže zadaný člun, jak už bylo řečeno má hmotnost kolem 200 kg. Také zajiždění až do vody není vždy možné, protože každá přehrada nemá betonové pražce vedoucí do vody. Tím pádem pokud přijedeme na místo, kde tento příjezd není, hrozí zaboření kol vozíku nebo dokonce zapadnutí celého auta. Aby bylo usnadněno vyložení člunu z vozíku, byl použit šroubový zvedák obr. 5.1 (4), který umožní naklopení lyžin (2). Z těchto lyžin se dají vysunout další výsuvné lyžiny (3), po kterých člun sjede z vozíku.



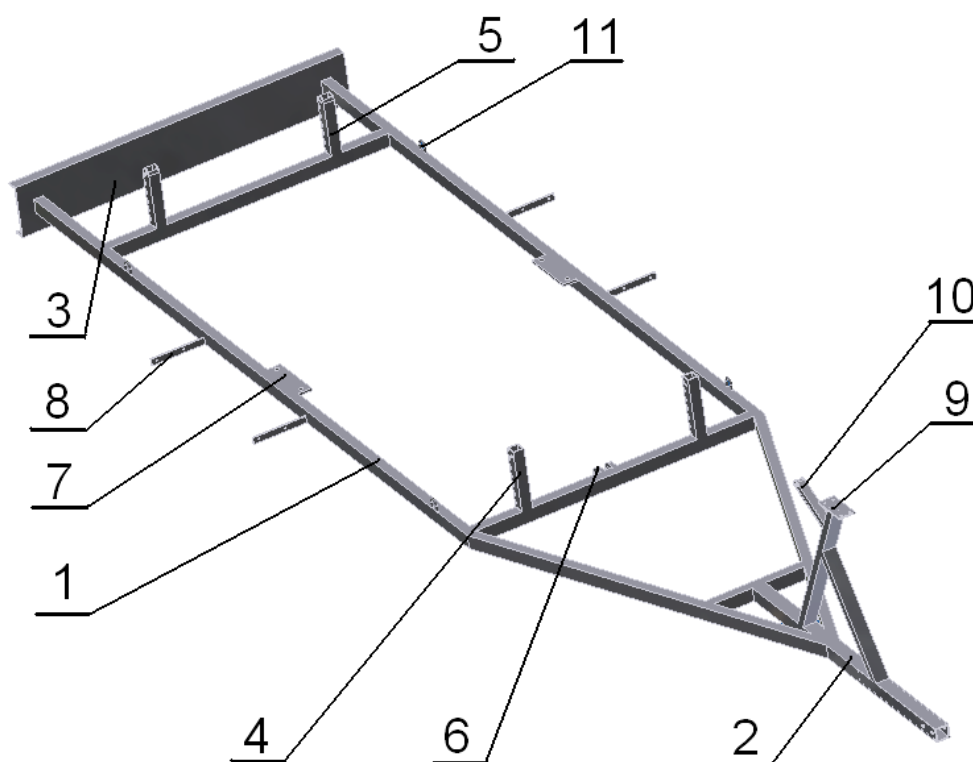
Obr. 5.1 vozík a jeho části

### Jednotlivé části vozíku:

1 - rám, 2 - naklápěcí lyžiny, 3 - výsuvné lyžiny, 4 - šroubový zvedák, 5 - doraz člunu, 6 - pojišťovací tyč, 7 - náprava, 8 - kolo, 9 - blatník, 10 - naviják, 11 - připojovací zařízení

## 5.1 Rám vozíku

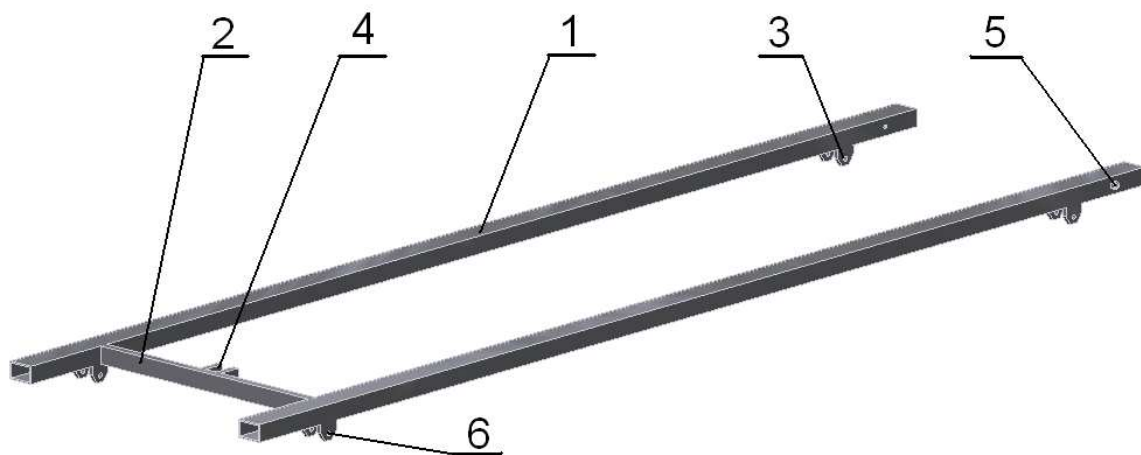
Rám vozíku je navržen jako svařenec z obdélníkových a čtvercových profilů, plochých tyčí a plechu. Hlavní část rámu (1) na obr. 5.2 je tvořena z obdélníkového profilu TR OBD 50x35x4 a v přední části (2) z čtvercového profilu TR 4HR 50x4, do kterého jsou vyvrtány díry pro šrouby k připevnění přípojného zařízení. Jako podpěry naklápěcích lyžin slouží obdélníkové profily (5, 4). K spojení nápravy s rámem slouží ploché tyče (7), ve kterých jsou vyvrtány díry pro šrouby. K připevnění blatníku jsou na stranách ploché tyče (8). V zadní části rámu je ohnutý plech, na který jsou připevněna světla a státní poznávací značka vozíku. Dále jsou na rámu oka (11), která slouží k zaháknutí popruhů, které fixují člun k vozíku při převozu. V přední části vozíku je vzpěra, na které je umístěn naviják a doraz člunu. Ke spojení šroubového zvedáku a rámu jsou určeny ploché tyče (6) s dírou pro čep.



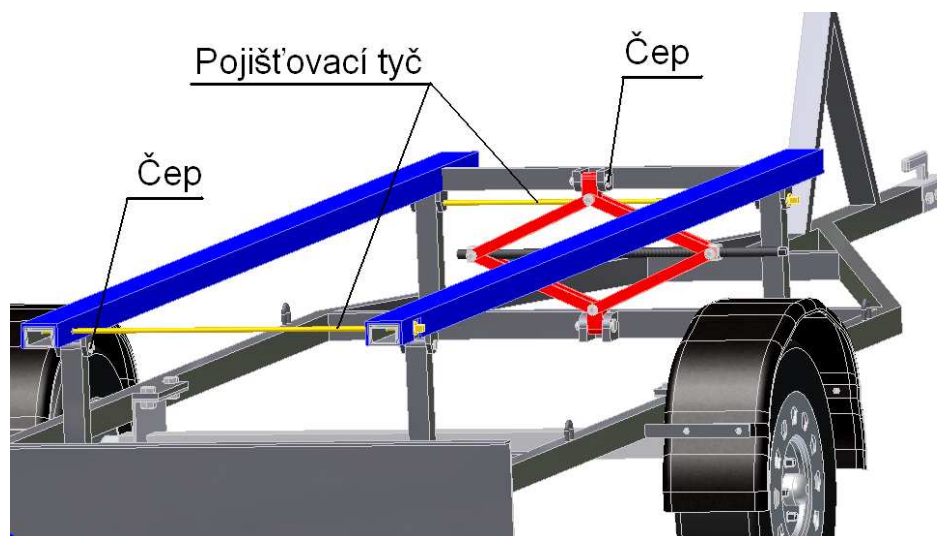
Obr. 5.2 rám vozíku

## 5.2 Naklápěcí lyžiny

Hlavní části naklápěcích lyžin jsou dva tenkostěnné obdélníkové profily TR OBD 60x40x4- ČSN 42 6936 (1) viz obr. 5.3, na kterých je umístěn člun při převážení. Tyto dva profily jsou spojeny tenkostěnným profilem TR OBD 30x20x3- ČSN 42 6936 (2), ke kterému jsou svařeny dvě ploché tyče (4) pro spojení naklápěcích lyžin se šroubovým zvedákem pomocí čepu (obr. 5.4). Ze spodní části dvou obdélníkových profilů jsou ploché tyče (3), které slouží k uchycení naklápěcích lyžin k rámu pomocí normalizovaných čepů a pojišťovací tyče (obr. 5.4). Ke šroubovému spojení pojišťovacích tyčí s naklápěcími lyžinami je z jedné strany obdélníkového profilu umístěna matice (5) a v přední části lyžin vyvrtán závit do jedné ploché tyče (6). Lyžiny mohou být potaženy kobercem, který chrání člun před poškozením.



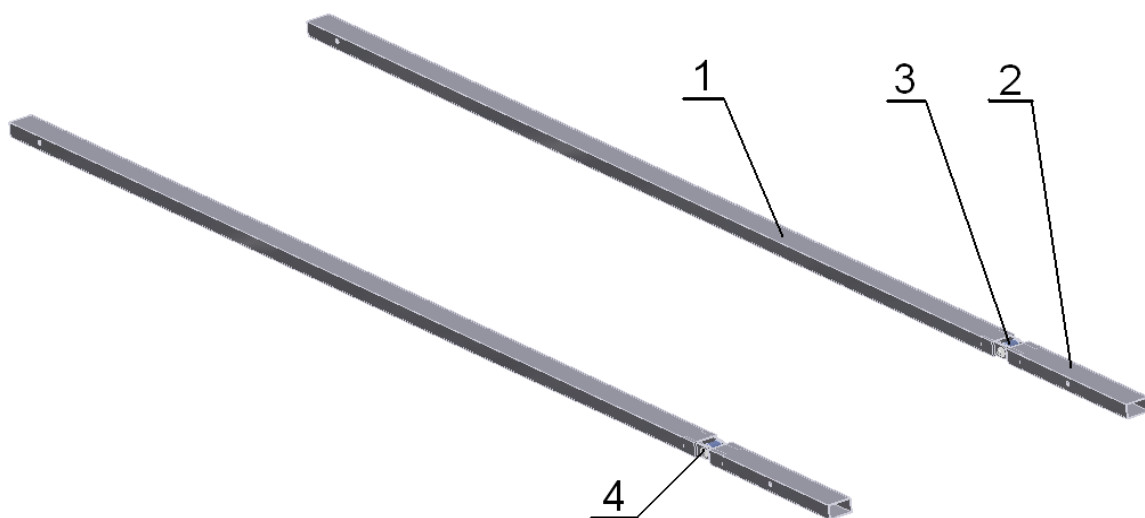
Obr. 5.3 naklápěcí lyžiny



Obr. 5.4 uchycení naklápěcích lyžin k rámu

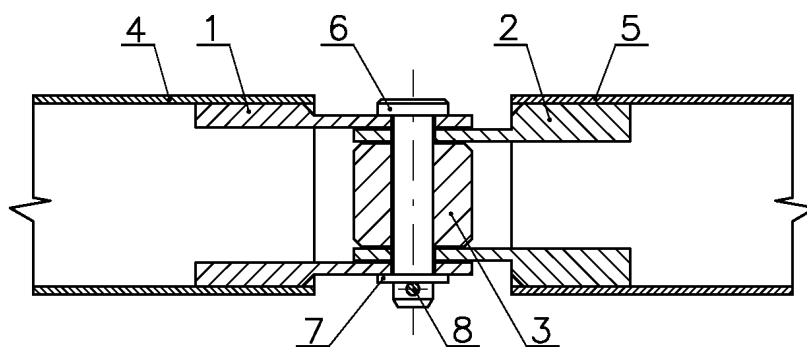
### 5.3 Výsuvné lyžiny

Výsuvné lyžiny (obr. 5.5) slouží k snadnějšímu spouštění člunu do vody a jeho zpětnému nakládání na vozík. Jedna tato lyžina je tvořena ze dvou tenkostěnných obdélníkových profilů TR OBD 50x30x4- ČSN 42 6936 (1) a (2). Tyto profily jsou spojeny pomocí čepu, aby se daly naklápět podle potřeby. V sestavě vozíku jsou výsuvné lyžiny umístěny uvnitř obdélníkových profilů naklápěcích lyžin. Zajištění výsuvných lyžin proti pohybu při jízdě je řešeno pojišťovací tyčí, která prochází dírami skrz profily naklápěcích a výsuvných lyžin jak je vidět na obr. 5.4.



Obr.5.5 výsuvné lyžiny

Na obr. 5.6 jde vidět spojení profilů výsuvných lyžin. V profilech jsou vloženy a svařeny ploché tyče (1, 2) v kterých je díra pro čep (6). Čep je pojištěn závlačkou (7). Na čep je umístěn otočný plastový váleček (3), který pomáhá při vyložení a naložení lodě.



Obr. 5.6 schéma spojení výklopných lyžin

#### 5.4 Šroubový zvedák

Šroubový zvedák slouží k naklopení naklápěcích lyžin vozíku a je dále popsán a pevnostně počítán v kapitole 6. Zvedák je ovládán ručně klikou (obr. 5.8), která také slouží k utahování a povolování pojišťovacích tyčí.



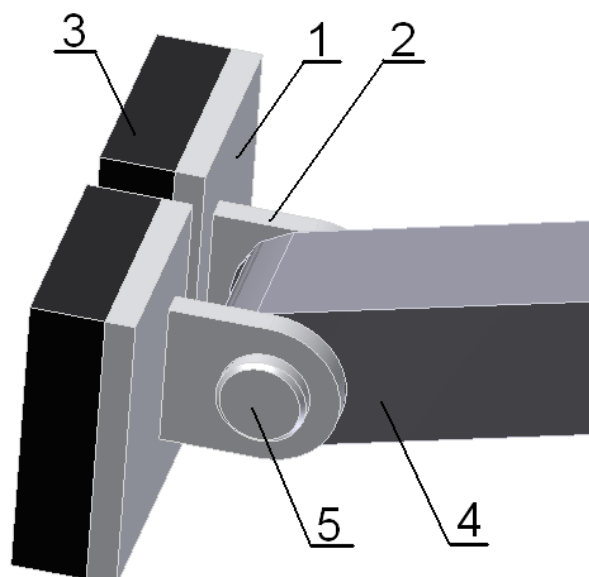
Obr. 5.7 šroubový zvedák



Obr. 5.8 klika

### 5.5 Doraz člunu

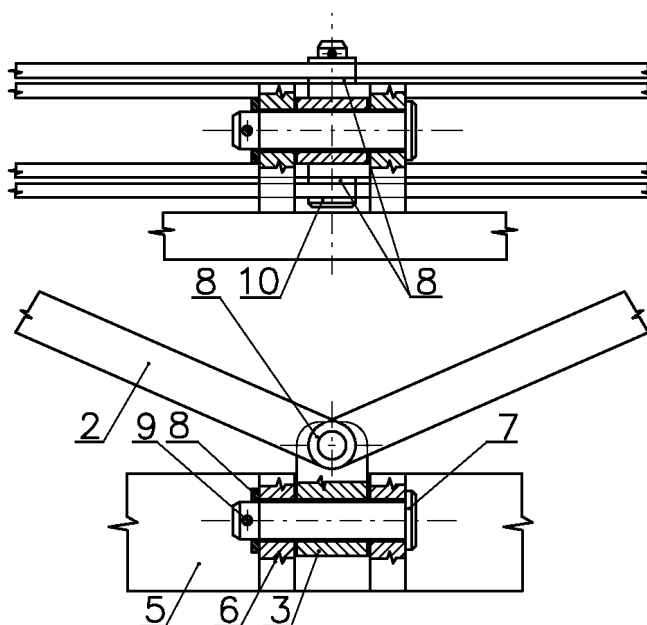
O tento doraz (obr. 5.9) se opírá před' člunu a zabraňuje jeho pohybu při brždění vozíku. Doraz je kloubově pomocí čepu (5) uchycen k rámu vozíku (4). Skládá se z plochých tyčí (1, 2), které jsou svařeny k sobě. Na dorazu je přilepena pryžová kostka (3), aby nedošlo k poškození člunu.



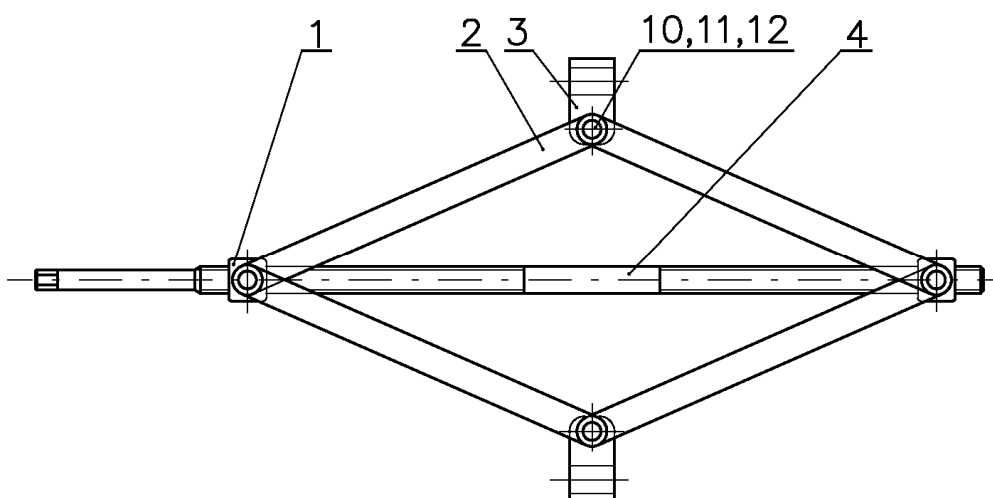
Obr. 5.9 doraz člunu

## 6. Návrh zvedáku a jeho součástí

Pro snadnější vyložení lodě z vozíku slouží naklonění lyžin vozíku pomocí šroubového zvedáku, upevněného pomocí čepu kloubové k rámu vozíku a k lyžinám. Toto uložení jde vidět na obr. 6.1. Zvedák je ručně poháněn klikou. Hnacím prvkem je pohybový šroub s lichoběžníkovým rovnoramenným závitem. Zdvih zvedáku je zajištěn dvěma maticemi pohybujícími se proti sobě. Schéma zvedáku je uvedeno na obr. 6.2.



Obr. 6.1 uložení zvedáku k rámu



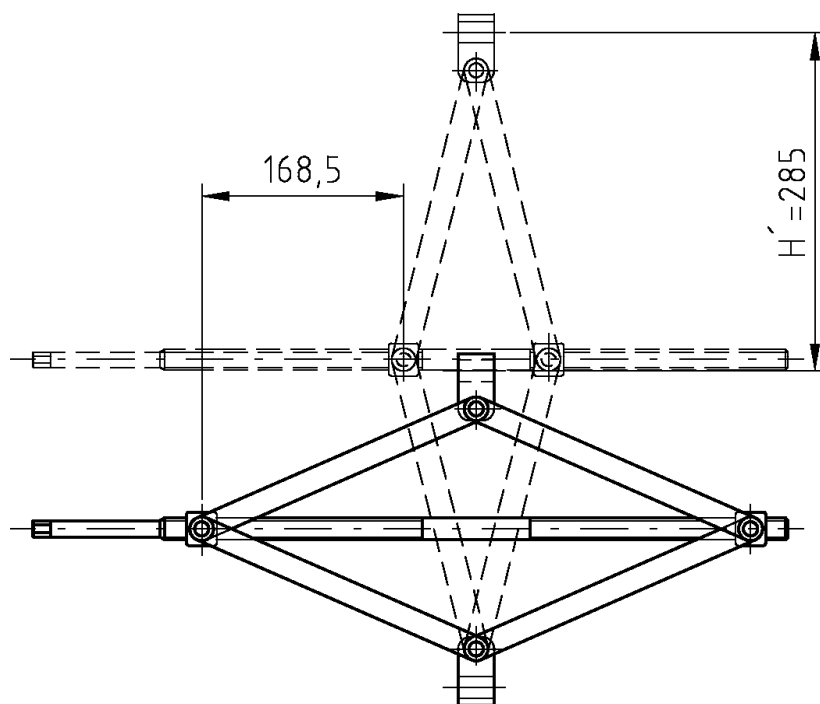
Obr. 6.2 schéma navrženého zvedáku

### Popis jednotlivých částí obr. 6.1 a obr. 6.2:

Hlavní částí zvedáku je šroub (4) s lichoběžníkovým rovnoramenným jednochodým závitem. Tento šroub má z jedné strany závit pravý a z druhé strany levý, kvůli zajištění protichodnosti jednotlivých matic (1). Ramena (2) jsou nasunuta na matice vyrobené s čepy a pojištěna proti vysunutí závlačkami (6) (obr. 6.2). V horní a dolní části zvedáku jsou pomocí čepů (10) upevněny výklopné hlavy (3). Hlava je dále spojena dalším čepem (7) k rámu vozíku (5). K rámu vozíku jsou přivařeny ploché tyče, do kterých je vyvrtaná díra a pomocí čepu je spojen rám vozíku s výklopnou hlavou šroubového zvedáku.

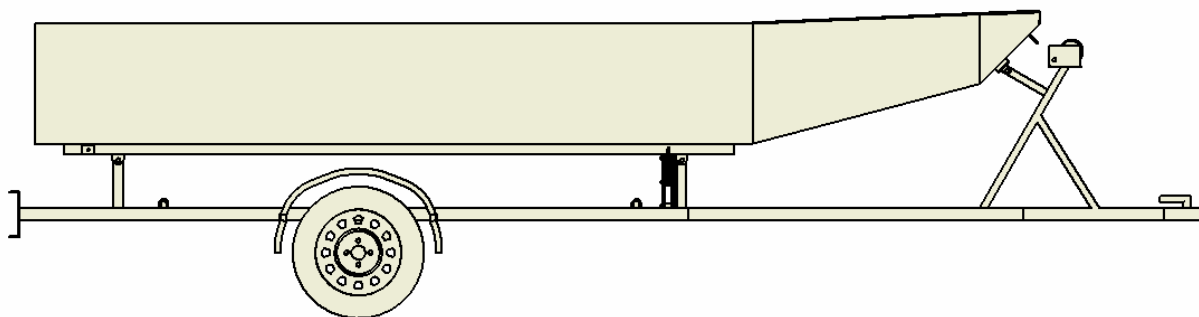
### 6.1 Návrh základních rozměrů zvedáku

Jak je vidět na obr. 6.3 je zdvih navrženého zvedáku 285mm, z tohoto rozměru lze spočítat velikost výklopného úhlu  $\beta_N$  (viz obr. 6.6). Na obrázku je naznačeno posunutí matice při zdvihu zvedáku.

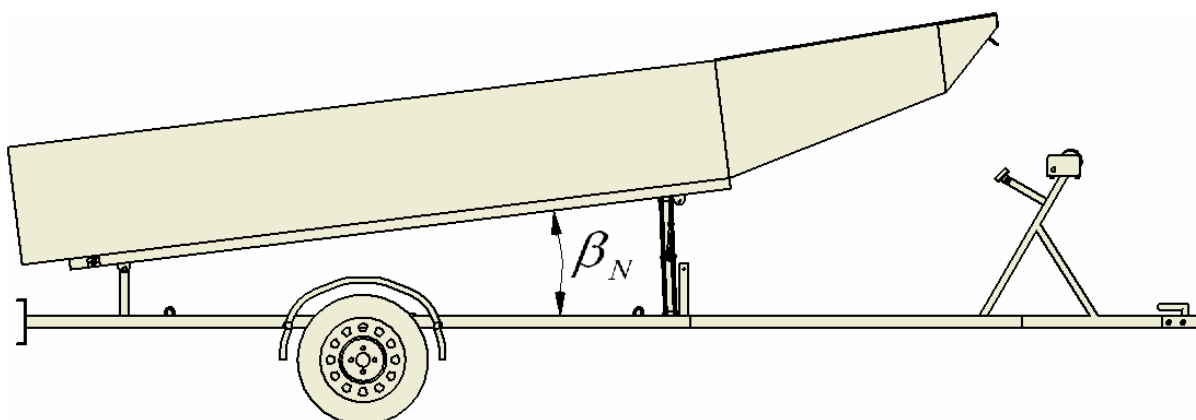


Obr. 6.3 zdvih zvedáku

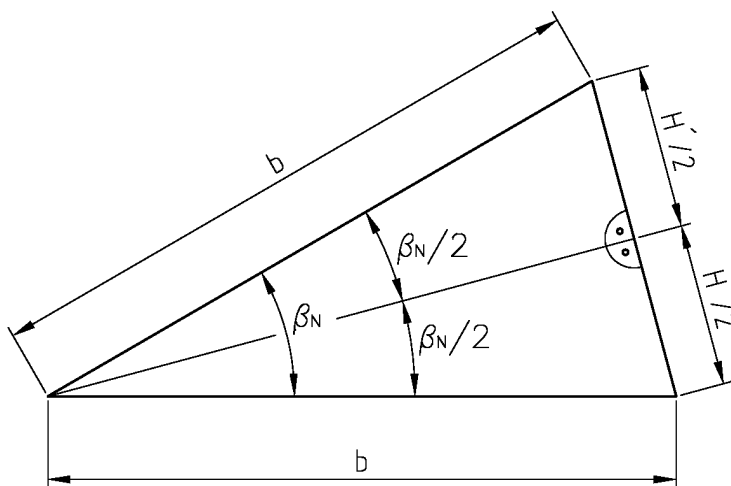




Obr. 6.4 obrázek vozíku s člunem v základní poloze



Obr. 6.5 obrázek vozíku s vysunutým zvedákem



Obr. 6.6 rozdělený zdvihový trojúhelník na dva pravoúhlé trojúhelníky

Určení úhlu z obr. 6.6 pomocí známých hodnot vzdálenosti  $b = 2300\text{mm}$  a zdvihu  $H' = 285\text{mm}$ .

$$\sin \frac{\beta_N}{2} = \frac{H'}{2 \cdot b}$$

$$\beta_N = 2 \cdot \arcsin \frac{H'}{2 \cdot b} = 2 \cdot \arcsin \frac{285}{2 \cdot 2300} = 7,104 [^\circ] \quad (6.1.)$$

## 6.2 Stanovení síly na zvedák

Pro určení síly působící na pevný rám je nutno uvažovat nejen hmotnost lodi, ale také hmotnosti naklápěcích lyžin a výsuvných lyžin vozíku. Jednotlivé části a jejich vlastnosti jsou uvedeny níže. Všechny uvedené hmotnosti jednotlivých částí jsou uvedeny v základním tvaru (bez děr a technologických úprav jako zkosení, vybrání atd.).

### Hmotnosti zvedaných částí:

#### a) hmotnost naklápěcích lyžin

-naklápěcí lyžiny se skládají ze dvou tenkostěnných profilů TR OBD 60x40x4-2800-ČSN 42 6936 – 11373, u kterých hmotnost 1m délky profilu je 5,45 kg a z jednoho tenkostěnného profilu TR OBD 40x20x3-600-ČSN 42 6936 – 11373, u kterých hmotnost 1m délky profilu je 2,56 kg.

$$m_l = 2 \cdot l_l \cdot m_{pl} + l_{pl} \cdot m_{ppl}$$

$$m_l = 2 \cdot 2,8 \cdot 5,45 + 0,6 \cdot 2,56 = 32 [kg] \quad (6.2)$$

-u hmotnosti lyžin se nepočítá s obdélníkovými profily navařeným na těchto lyžinách, které slouží ke kloubovému uchycení k rámu vozíku a k uchycení šroubového zvedáku.

#### b) hmotnost výsuvných lyžin

-výsuvné lyžiny se skládají ze dvou tenkostěnných profilů TR OBD 50x30x4-2700-ČSN 42 6936 – 11373, u kterých hmotnost 1m délky profilu je 4,51 kg. U hmotnosti výsuvných lyžin se počítá s tím, že jsou v celku, zanedbává se to, že jsou ze dvou dílů spojených čepem.

$$m_{vl} = 2 \cdot l_{vl} \cdot m_{pvl}$$

$$m_{vl} = 2 \cdot 2,7 \cdot 4,51 = 24,4 [kg] \quad (6.3)$$

c) hmotnost člunu

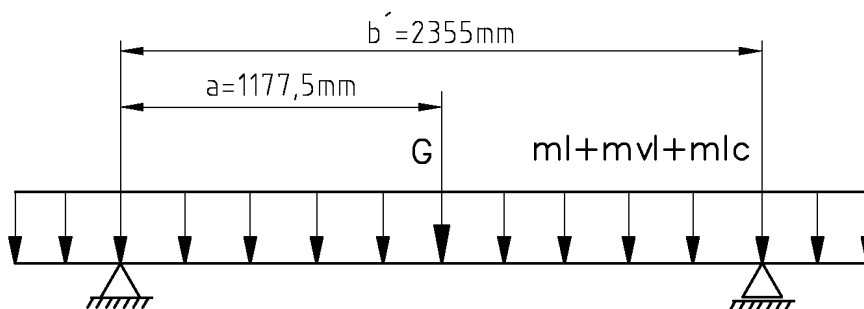
-materiál člunu je ocelový plech, její hmotnost je 200kg, musí se však počítat s tím, že může do člunu napršet voda, nebo do člunu před vyložením je vložen nějaký náklad (batoh, elektromotor, akumulátor, atd.). Hmotnost nákladu bude uvažována 50kg.

$$m_{Lc} = m_L + m_{Ln}$$

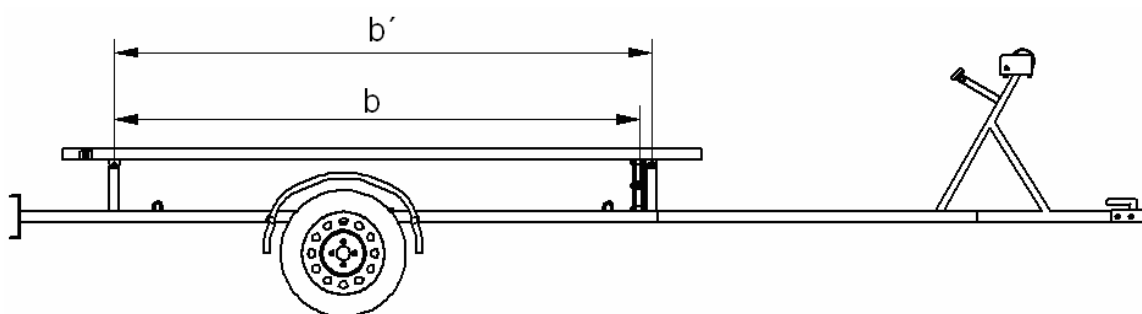
$$m_{Lc} = 200 + 50 = 250kg \quad (6.4)$$

#### Stanovení tíhové síly:

Tato síla se vypočte z výše určených hmotností. Je to síla působící od výklopné části vozíku na zvedák. Jak je vidět na obr. 6.7, síla je určena pro zjednodušení ze základní polohy tj. při nulovém výklopném úhlu. Tato síla se uvažuje v těžišti celého výklopného rámu.



Obr. 6.7 síla od celkové hmotnosti výklopné části vozíku



Obr. 6.8 vzdálenosti podpor

$b'$  - vzdálenost podpor, na kterých jsou přichyceny naklápěcí lyžiny k rámu (viz obr. 6.8)

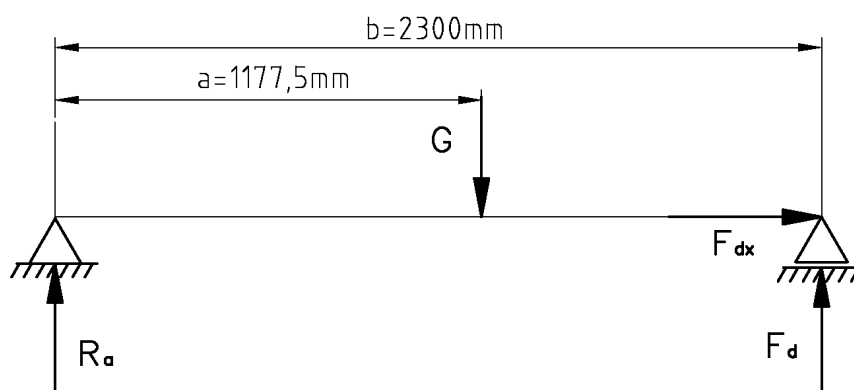
$b$  - vzdálenost uchycení šroubového zvedáku k otočné podpoře (viz obr. 6.8)

$$m_C = m_l + m_{vl} + m_{Lc}$$

$$m_C = 32 + 24,4 + 250 = 306,4 \text{ [kg]} \quad (6.5)$$

$$G = m_C \cdot g = 306,4 \cdot 9,81 = 3005 \text{ [N]} \quad (6.6)$$

Síla na zvedák je určena ve dvou kritických polohách, ze kterých se následně určí maximální síla v rameni zvedáku závislá na úhlu mezi rameny. První síla působí na rám při zdvihu pod úhlem  $\beta_N$ . Druhý způsob výpočtu je v základní poloze, tedy ještě před začátkem vyklápění viz. obr. 6.9. Dále se však počítá síla pouze pro druhý případ, kdy je šroubový zvedák v základní poloze, protože v této poloze bude zatížení  $F_d$  na zvedák největší.



Obr. 6.9 rozložení sil na rámu v základní poloze

$$\sum M_i = 0$$

$$G \cdot a - F_d \cdot b = 0$$

$$F_d = \frac{G \cdot a}{b} = \frac{3005 \cdot 1177,5}{2300} = 1538 \text{ [N]} \quad (6.7)$$

Jak je vidět na obr. 6.9 je síla  $F_{dx}$  rovna nule, jelikož v ose  $x$  nepůsobí v této poloze žádné další síly.

### 6.3 Výpočet osově síly ve šroubu

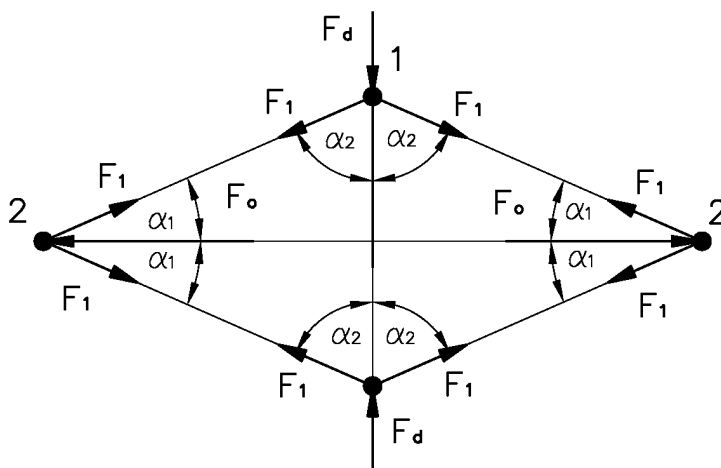
Návrh závitu je proveden pro osovou sílu  $F_o$  působící ve šroubu. Ta je určena pomocí rozkladu sil zobrazených na obr. 6.10. Tyto síly určené z rozkladu sil na zvedák slouží k navržení a ke kontrole jednotlivých částí zvedáku. Podle vypočtené hodnoty síly  $F_l$ , závislé na úhlu mezi rameny zvedáku  $\alpha_2$ , je určena síla  $F_o$  ve šroubu. Pro zjednodušení jsou úhly mezi rameny zaokrouhleny na celá čísla. Největší zatížení

šroubového zvedáku bude, když bude nejmenší úhel  $\alpha_1$ , což je základní poloha zvedáku ( $\beta_N = 0^\circ$ ).

-pro základní polohu zvedáku ( $\beta_N = 0^\circ$ ):

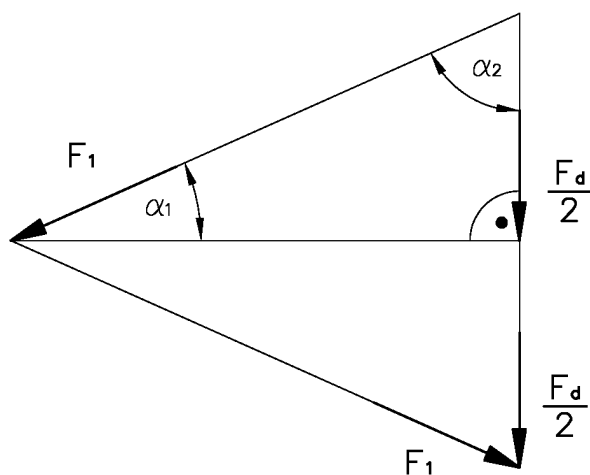
$$\alpha_1 = 24^\circ$$

$$\alpha_2 = 66^\circ$$



Obr. 6.10 schéma rozkladu sil na zvedáku v obecné poloze

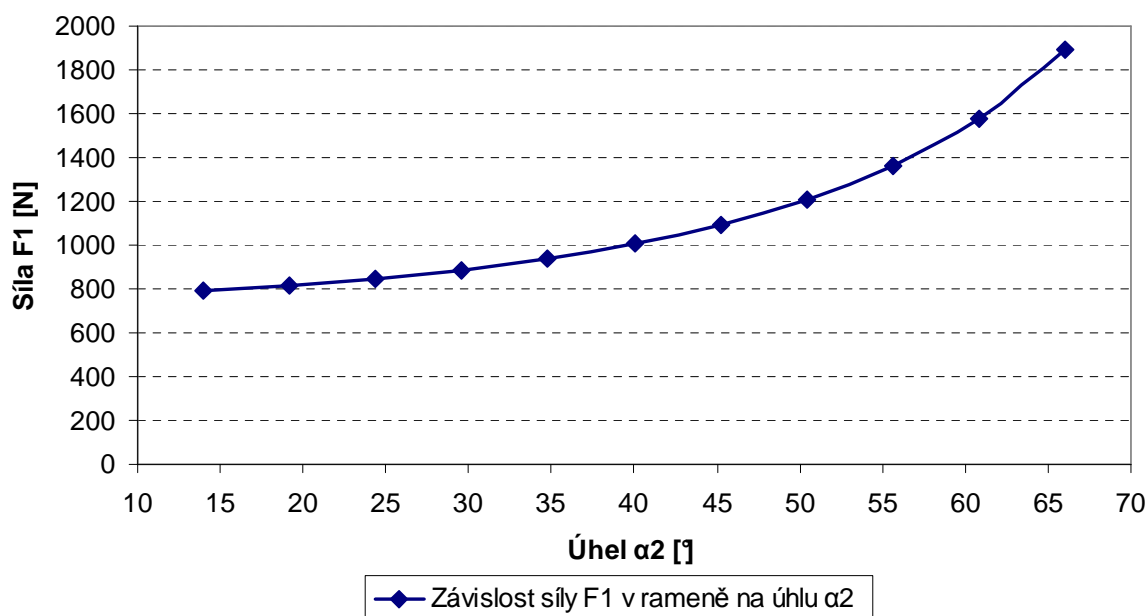
Určení síly  $F_1$ , působící v rameně, z uzlu 1, naznačeného na obr. 6.11.



Obr. 6.11 rozklad sil v uzlu 1

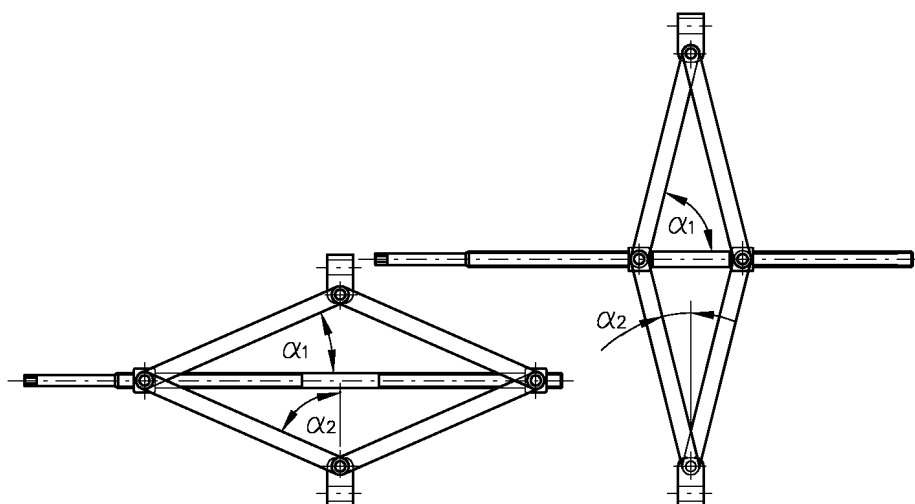
$$\cos \alpha_2 = \frac{\frac{F_d}{2}}{F_1}$$

$$F_1 = \frac{\frac{F_d}{2}}{\cos \alpha_2} = \frac{\frac{1538}{2}}{\cos 66^\circ} = 1890 \text{ [N]} \quad (6.8)$$



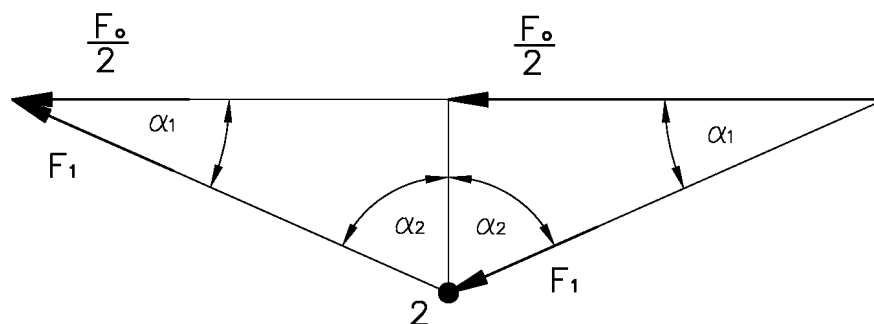
Obr. 6.12 graf závislosti síly v rameně zvedáku na úhlu  $\alpha_2$

Na obr. 6.13 jde vidět změny úhlů  $\alpha_1$  a  $\alpha_2$ . Při vysouvání zvedáku se úhel  $\alpha_1$  pohybuje v rozmezí od  $24^\circ$  do  $76^\circ$  a úhel  $\alpha_2$  od  $66^\circ$  do  $14^\circ$ . Z grafu, který je na obr. 6.12, je zřejmé, že síla v rameni zvedáku bude největší při úhlu  $\alpha_2 = 66^\circ$ , kdy je zvedák v základní poloze.



Obr. 6.13 schéma změn úhlu zvedáku v základní poloze a při vysunutí

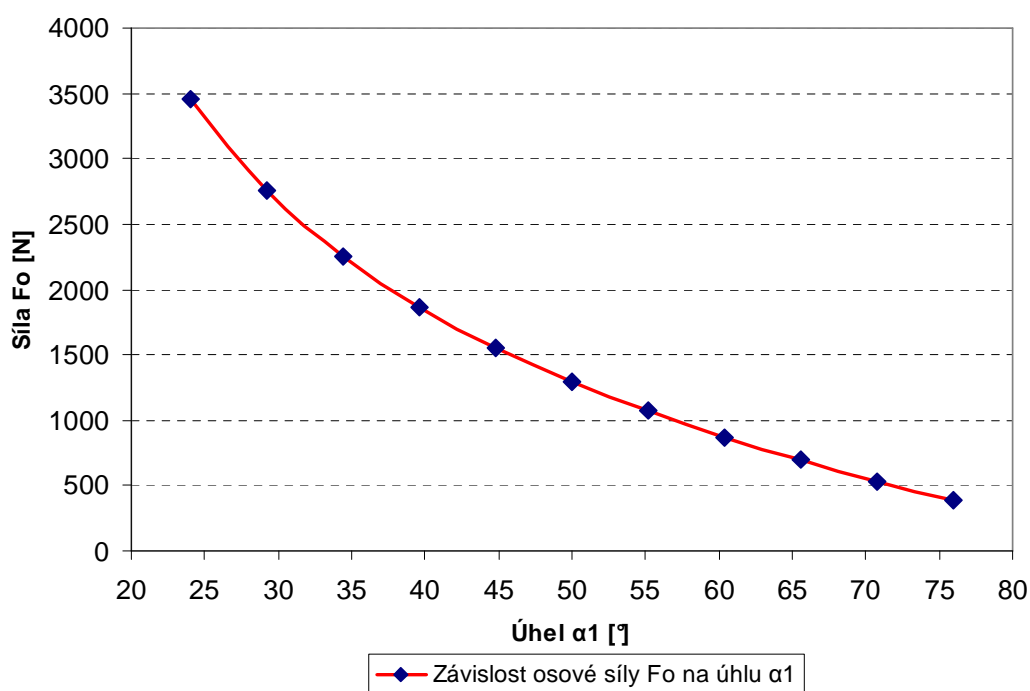
Velikost osové síly ve šroubu  $F_o$  se určí pomocí rozboru sil v uzlu 2 naznačeném na obr. 6.14.



Obr. 6.14 rozklad sil v uzlu 2

$$\cos \alpha_1 = \frac{\frac{F_o}{2}}{F_1}$$

$$F_o = 2 \cdot F_1 \cdot \cos \alpha_1 = 2 \cdot 1890 \cdot \cos 24^\circ = 3453 \text{ [N]} \quad (6.9)$$



Obr. 6.15 graf závislosti osové síly ve šroubu na síle v rameně zvedáku a na úhlu  $\alpha_1$

Největší osová síla ve šroubu bude v základní poloze zvedáku při úhlu  $\alpha_1 = 24^\circ$ , jak je vidět na grafu (obr. 6.15).

## 6.4 Návrh závitu a určení výšky matice

### Návrh závitu:

Je proveden běžným postupem, kdy se nejprve určí předběžný průměr závitu  $d_3'$ , ze kterého se zvolí normalizovaný závit.

Zvolené hodnoty pro určení šroubu:

- bezpečnost statická  $k = 2,5$ ;
- součinitel zahrnující vliv krutu  $\beta_k = 1,3$ ;
- zvolený materiál šroubu 11500  $\Rightarrow R_e = 270$  MPa, určeno z [3]

$$\beta_k \cdot \sigma_t \leq \sigma_{dovt}$$

$$\beta_k \cdot \frac{4 \cdot F_o}{\pi \cdot d_3'^2} \leq \frac{R_e}{k}$$

$$\frac{4 \cdot F_o \cdot \beta_k \cdot k}{\pi \cdot R_e} \leq d_3'^2$$

$$d_3' \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_o \cdot \beta_k \cdot k}{\pi \cdot R_e}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3453 \cdot 1,3 \cdot 2,5}{\pi \cdot 270}} = 7,2 \text{ [mm]} \quad (6.10)$$

Je zvolen lichoběžníkový rovnoramenný jednochodý závit Tr 18x4 dle ČSN 01 4050.

Závit má tyto parametry:

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$d_2 = D_2 = 16 \text{ mm}$$

$$d_3 = 13,5 \text{ mm}$$

$$P_H = 4 \text{ mm}$$

$$D_1 = 14 \text{ mm}$$

$$\beta = 30^\circ$$

### Kontrola navrženého šroubu:

Kontrola závitu šroubu je provedena pomocí redukovaného napětí dle Guestovy pevnostní hypotézy. Součinitel tření v závitu volím  $f_z = 0,2$ , což odpovídá styku ocel na ocel bez mazání.

$$\tan \varphi' = \frac{f_z}{\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}$$

$$\varphi' = \arctan\left(\frac{f_z}{\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}\right) = \arctan\left(\frac{0,2}{\cos\left(\frac{30^\circ}{2}\right)}\right) = 11,698 [^\circ] \quad (6.11)$$



Úhel stoupání závitu  $\gamma$ :

$$\tan \gamma = \frac{P_H}{\pi \cdot d_2}$$

$$\gamma = \arctan\left(\frac{P_H}{\pi \cdot d_2}\right) = \arctan\left(\frac{4}{\pi \cdot 16}\right) = 4,549 [^\circ] \quad (6.12)$$

$\varphi' > \gamma \Rightarrow$  závit je bezpečně samosvorný a nedojde k samovolnému spuštění zvedáku

$$M_z = F_o \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\gamma + \varphi') = 3453 \cdot \frac{16}{2} \cdot \tan(4,549^\circ + 11,698^\circ) = 8050 [N \cdot mm] \quad (6.13)$$

$$\sigma_t = \frac{F_o}{S} = \frac{F_o}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} = \frac{4 \cdot F_o}{\pi \cdot d_3^2} = \frac{4 \cdot 3453}{\pi \cdot 13,5^2} = 24,1 [MPa] \quad (6.14)$$

$$\tau_k = \frac{M_z}{W_k} = \frac{M_z}{\frac{\pi \cdot d_3^3}{16}} = \frac{16 \cdot M_z}{\pi \cdot d_3^3} = \frac{16 \cdot 8050}{\pi \cdot 13,5^3} = 16,6 [MPa] \quad (6.15)$$

Výsledné redukované napětí se pak určí:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_t^2 + 4 \cdot \tau_k^2} = \sqrt{24,1^2 + 4 \cdot 16,6^2} = 41 [MPa] \quad (6.16)$$

$$\sigma_{red} \leq \sigma_{dov}$$

$$41 < 90 \quad \text{-šroub vyhovuje} \quad (6.17)$$

Určení výšky matice:

Pokud již známe parametry závitu, lze určit minimální výšku matice, pomocí kontroly na otláčení závitu. Dovolенý tlak  $p_{dov} = 20$  MPa je určen z diagramu převzatého z [4] a zobrazeného v příloze.

$$p = \frac{F_o}{z \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)} \leq p_{dov}$$

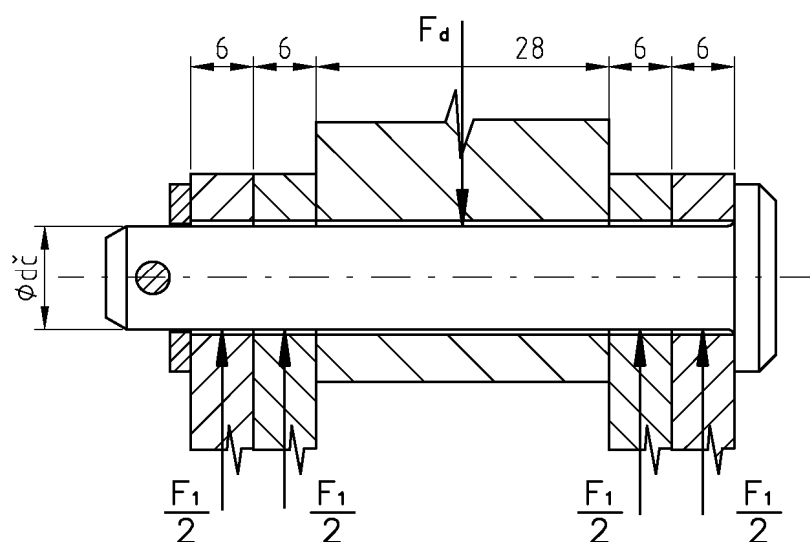
$$z \geq \frac{4 \cdot F_o}{\pi \cdot (d^2 - D_1^2) \cdot p_{dov}} = \frac{4 \cdot 3453}{\pi \cdot (18^2 - 14^2) \cdot 20} = 2,24 \quad (6.18)$$

$$h = z \cdot P_H = 2,24 \cdot 4 = 8,96 [mm] \quad (6.19)$$

Volím výšku matice  $h = 25$  mm, jelikož na matici jsou umístěny čepy k držení ramen zvedáku.

## 6.5 Návrh a kontrola čepu

Návrh se provede určením průměru čepu z napětí ve stříhu od maximální síly působící na zvedák. Na zvedák působí síla  $F_d$  vypočtená ze vztahu (6.7), která je rozložena do ramen zvedáku jako síla  $F_1$ . Navržený průměr čepu bude použit ve všech spojovaných částech zvedáku. Čepy jsou zvoleny dle ISO 2341 typ B s dírou pro závlačku. Jedinou výjimkou je atypický čep, který je vyroben přímo na matici, ale zachovává rozměry zvoleného čepu dle ISO, jako je délka, průměr a umístění díry pro závlačku. Materiál čepu je automatová ocel 11 120.0 s mezí kluzu  $R_e = 255$  MPa. Náčrtek spojení čepu s rameny a naznačenými silami je na obr. 6.16.



Obr. 6.16 náčrtek rozložení sil na čep

Dovolené napětí ve stříhu se určí pomocí hodnot určených z materiálu a zvolené bezpečnosti  $k_{\check{c}} = 3$ .

$$\tau_{dovs} = \frac{R_e}{k_{\check{c}}} = \frac{255}{3} = 85 [MPa] \quad (6.20)$$

$$\tau_s = \frac{F_d \cdot 0,5}{S_{\check{c}}} \leq \tau_{dovs}$$

$$d_{\check{c}} \geq \sqrt{\frac{F_d \cdot 0,5 \cdot 4}{\pi \cdot \tau_{dovs}}} \geq \sqrt{\frac{1538 \cdot 0,5 \cdot 4}{\pi \cdot 85}} = 3,8 [mm] \quad (6.21)$$

Volím ČEP 10 x 65 x 3,2 B ISO 2341 – St, kde  $d_{\check{c}} = 10$  mm  $l_{\check{c}} = 65$  mm

### Kontrola na otlačení:

Dále je nutné určit zda nedojde k otlačení čepu vlivem síly  $F_1$ .

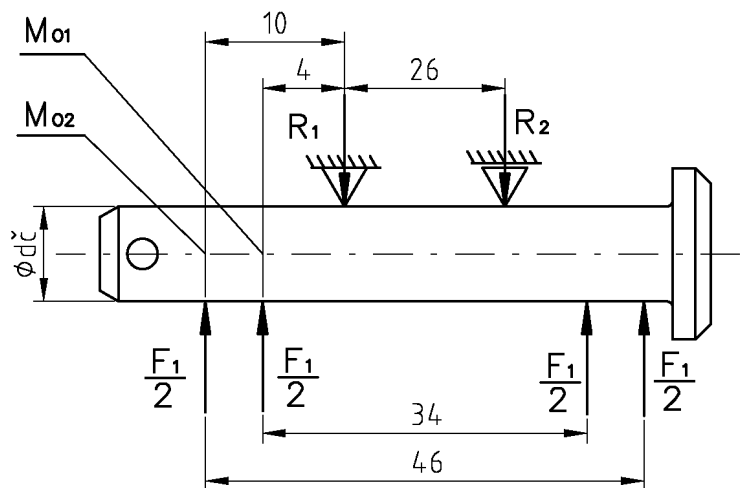
Dovolený tlak  $p_{dov} = 100 \text{ MPa}$  je určen z diagramu převzatého z [4] a zobrazeného v příloze.

K největšímu otlačení dochází mezi rameny a čepem na šířce  $t_1 = 6 \text{ mm}$ , což je zobrazeno na obr. 6.16.

$$p_{\check{c}} = \frac{F_{\max}}{S_o} \leq p_{dov}$$
$$p_{\check{c}} = \frac{\frac{F_1}{2}}{S_o} = \frac{\frac{F_1}{2}}{t_1 \cdot d_{\check{c}}} = \frac{\frac{1890}{2}}{6 \cdot 10} = 15,75 \text{ [MPa]} \quad (6.22)$$

$p_{\check{c}} < p_{dov}$  -vyhovuje podmínce, nedojde k otlačení čepu.

### Kontrola na ohyb:



Obr. 6.17 náčrtek rozložení sil na čep

$$a) M_{o1} = \frac{F_1}{2} \cdot 4 = \frac{1890}{2} \cdot 4 = 3780 \text{ [Nmm]} \quad (6.23)$$

$$b) M_{o2} = \frac{F_1}{2} \cdot 10 = \frac{1890}{2} \cdot 10 = 9450 \text{ [Nmm]} \quad (6.24)$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{M_{o2}}{\frac{\pi \cdot d_{\check{c}}^3}{32}} = \frac{9450}{\frac{\pi \cdot 10^3}{32}} = 96,2 \text{ [MPa]} \quad (6.25)$$

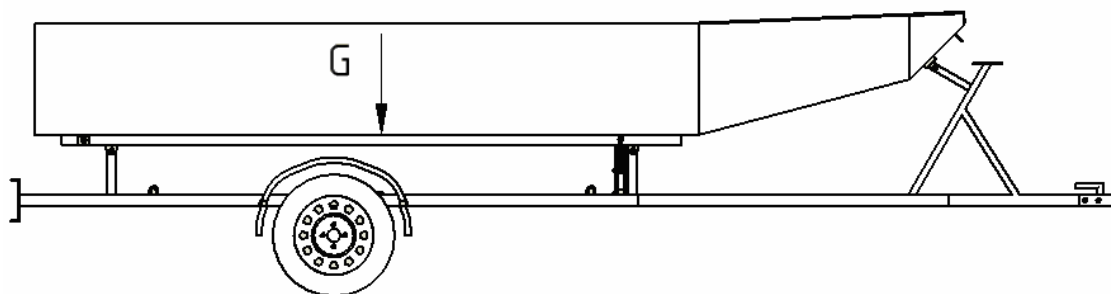
$$\sigma_o \leq \sigma_{Dov}$$

$$96,2 < 130$$

-čep vyhovuje

## 7. Kontrola naklápěcích a výsuvných lyžin na ohyb

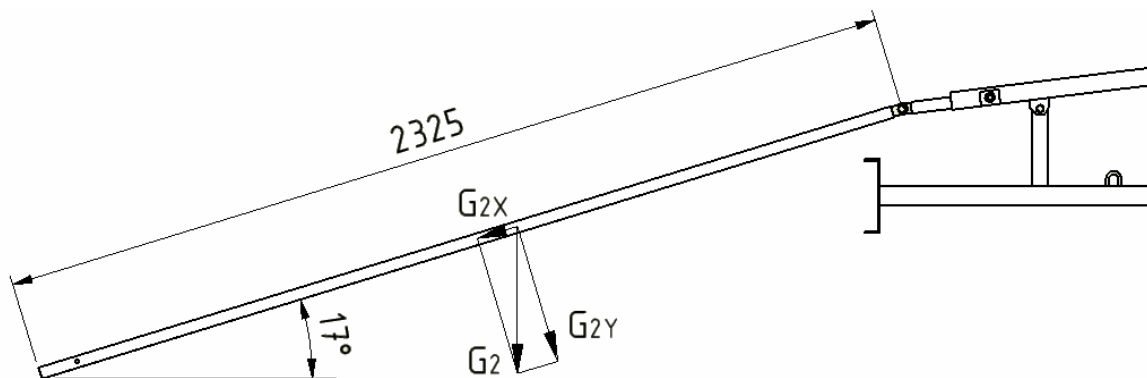
Naklápěcí lyžiny, na kterých je uložen člun při převážení, jsou z profilu TR OBD 60x40x4. Na tyto lyžiny působí tíhová síla  $G$  viz vzorec (6.6). Materiál profilu je 11 523, který má mez kluzu  $Re = 333$  MPa.



Obr. 7.1 tíhová síla působící na naklápěcí lyžiny

$$\begin{aligned}
 M_{o1} &= \frac{G}{2} \cdot \frac{b'}{2} = \frac{3005}{2} \cdot \frac{2355}{2} = 1769193 \text{ [N} \cdot \text{mm]} \\
 W_{o1} &= \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H} = \frac{60 \cdot 40^3 - 52 \cdot 32^3}{6 \cdot 40} = 8900 \text{ [mm}^3\text{]} \\
 \sigma_o &= \frac{M_o}{W_o} = \frac{M_{o1}}{W_{o1}} = \frac{1769193}{8900} = 198 \text{ [MPa]}
 \end{aligned} \tag{7.1}$$

Výsuvné lyžiny po kterých sjíždí člun do vody a nakládá zpět na vozík, jsou z profilu TR OBD 50x30x4. Na tyto lyžiny působí tíhová síla  $G_2$ . Materiál profilu je 11 523, který má mez kluzu  $Re = 333$  MPa.



Obr. 7.2 tíhová síla působící na výsuvné lyžiny

$$\begin{aligned}
m_{C2} &= m_{vl} + m_{Lc} \\
m_{C2} &= 24,4 + 250 = 274,4 \text{ [kg]} \\
G_2 &= m_{C2} \cdot g = 274,4 \cdot 9,81 = 2692 \text{ [N]} \\
G_{2Y} &= G_2 \cdot \cos 17^\circ = 2692 \cdot \cos 17^\circ = 2574 \text{ [N]} \\
M_{O2} &= \frac{G_{2Y}}{2} \cdot \frac{l_2}{2} = \frac{2574}{2} \cdot \frac{2325}{2} = 1496137 \text{ [N} \cdot \text{mm]} \\
W_{O1} &= \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H} = \frac{50 \cdot 30^3 - 42 \cdot 22^3}{6 \cdot 30} = 5015 \text{ [mm}^3\text{]} \\
\sigma_o &= \frac{M_o}{W_o} = \frac{M_{O1}}{W_{O1}} = \frac{1496137}{5015} = 298 \text{ [MPa]}
\end{aligned} \tag{7.2}$$

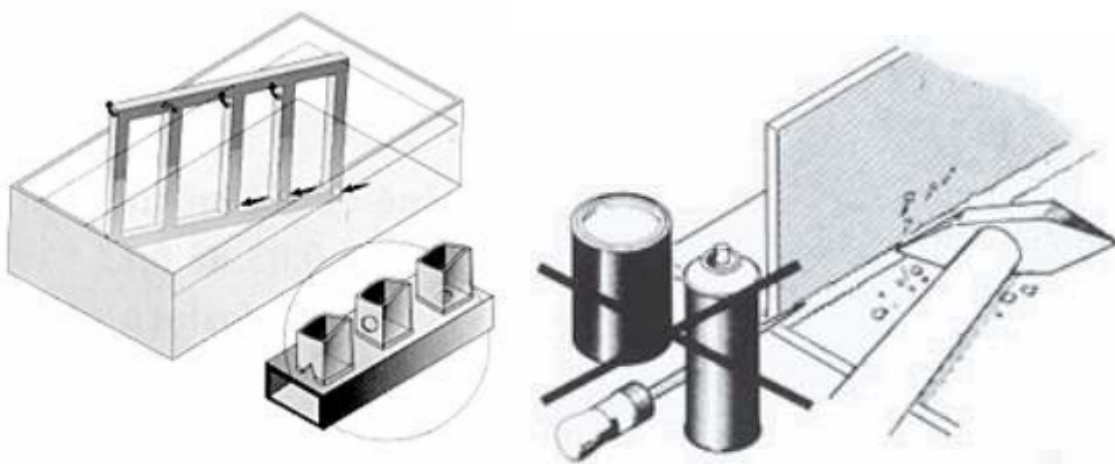
U naklápěcích lyžin vyšlo napětí v ohybu 198 MPa a u výsuvných lyžin 298 MPa, což vyhovuje, jelikož obě hodnoty jsou pod mezí kluzu  $R_e$  materiálu.

## 8. Povrchová úprava a protikorozní opatření vozíku

Povrchová a protikorozní úprava je zajištěna žárovým zinkováním. Nízké pořizovací náklady a dlouhá životnost dělají z žárového zinkování nejvšestrannější a nejekonomičtější způsob dlouhodobé ochrany oceli. Pro žárové zinkování hovoří to, že údržbu pozinkovaných součástí stačí provádět ve velmi dlouhých intervalech. Žárové zinkování je jedinečné v tom, že jeho výsledkem je povlak, spojený se základním kovem (ocelí) metalurgickou vazbou. Toto nelze docílit žádným jiným způsobem přípravy povlaků. Povlak žárového zinku má zdaleka nejvyšší odolnost proti mechanickému poškození během manipulace, skladování, dopravy a používání.

Svařitelnost zinkovaných profilů je problematická, protože svařované místo je třeba nejprve zbavit zinku, tím pádem se oblast kolem svaru znehodnotí a dojde k narušení zinkované vrstvy a hořením zinkovaného profilu při svařování vznikají jedovaté zplodiny.

Vhodnější je svařovat vozík zkompletovaný (svařenec). Tento svařenec musí konstrukčně odpovídat podmínkám zinkování. U dutých profilů musí být odvzdušňovací otvory, aby nedošlo k výbuchu (viz obr. 8.1). Také na obr. 8.1 je vidět, že na zinkovaných profilech nesmí být barevné značení ani nečistoty nebo zbytky po svařování, které nejsou rozpustné ve vodě (svářecí sprej, struska, konzervační prostředky, prostředky po tažení apod.). Tyto nečistoty nelze odstranit mořením a vedou k vadám zinkování.



Obr. 8.1 úpravy před zinkováním

## 9. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout nebrzděný přívěsný vozík za osobní automobil pro převážení malého motorového člunu. Důležitým úkolem bylo vhodně vyřešit metodu naložení člunu na vozík a také zpětné vyložení člunu z vozíku. To je provedeno pomocí šroubového zvedáku, který naklápí naklápací lyžiny, ze kterých se dále vysouvají výsuvné lyžiny, po kterých sjíždí člun z vozíku. Šroubový zvedák je spojen s rámem vozíku a naklápacími lyžinami pomocí čepu.

Bezpečné uložení člunu na vozíku při převozu zajišťují popruhy, které fixují člun k naklápacím lyžinám na kterých je člun uložen. Při brždění vozíku zabráňuje pohybu člunu doraz, o který se opírá před člunem. Člun je při jízdě připevněn na přední ocelovým lanem navijáku a tímto ukotvením je zajištěn člun při rozjezdu.

Všechny části vozíku jsou zároveň zinkovány, čímž je zajištěna povrchová a protikorozní ochrana vozíku.

Řešení vozíku není v některých místech zcela detailně propracováno, jelikož to nebylo obsahem této bakalářské práce, ale všechny důležité části vozíku byly zkontrolovány výpočtem. Vozík se svým konstrukčním řešením i způsobem vyklápění liší od dostupných vozíků na trhu a je navržen pro kusovou výrobu.

Výkresová dokumentace byla vytvořena v programech AutoCad 2008, INVENTOR 11 a je přiložena k práci.

Technické údaje vozíku:

- užitečná hmotnost ..... 300 [kg]
- maximální hmotnost vozíku s nákladem ..... 700 [kg]
- základní hmotnost vozíku..... 300 [kg]
- maximální úhel vyklopení ..... 7 [°]

## 10. Seznam použité literatury

- [1] BARTOŠ, J., *Základní kurz svařování metodou 111*, ZEROSS, 2006, ISBN – 80 – 85 771 – 77 – 2
- [2] DEJL, Z., *Konstrukce strojů a zařízení – spojovací části strojů*, Montanex, a.s. Ostrava, 2000. ISBN 80-7225-018-3.
- [3] DRASTÍK, F. A KOL.: *Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu*, 2.dopl.vyd. Montanex a.s. Ostrava, 1999, ISBN 80-85780-95-X
- [4] KALÁB, K., *Části a mechanismy strojů pro bakaláře – Části spojovací*, VŠB – TUO, 2008, ISBN 978 – 80 – 248 – 1290 – 8
- [5] KALÁB, K., *Vysokoškolská příručka – Konstrukční návrh a výpočet ručního šroubového zvedáku*, VŠB – TUO, 2009
- [6] LEINVEBER, J., VÁVRA, P., *Strojnické tabulky*, ALBRA Úvaly, 2003, ISBN 80 – 86490 – 74 – 2
- [7] MORAVEC, V., HAVLÍK, J., *Výpočty a konstrukce strojních dílů*, VŠB – TUO, 2008, ISBN 978 – 80 – 248 – 0878 – 9
- [8] NĚMČEK Miloš, *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů*, VŠB – TUO, 2002, ISBN 80 – 248 -0050 – 0
- [9] Internetová stránka firmy AGADOS, AGADOS, s.r.o., <http://www.agados.cz>
- [10] Internetová stránka firmy ČLUNY NORTON, ČLUNY NORTHON, <http://www.clunynorthon.cz>
- [11] Internetová stránka firmy TONICAR, TONICAR TRANSPORT, s.r.o., <http://www.tonicar.cz>



- [12] Internetová stránka firmy *VEZEKO*,  
VEZEKO, s.r.o., <http://www.vezeko.cz>
- [13] Internetová stránka firmy *WIEGEL*,  
WIEGEL CZ žárové zinkování, s.r.o., <http://www.wiegelcz.cz>

### **Seznam příloh:**

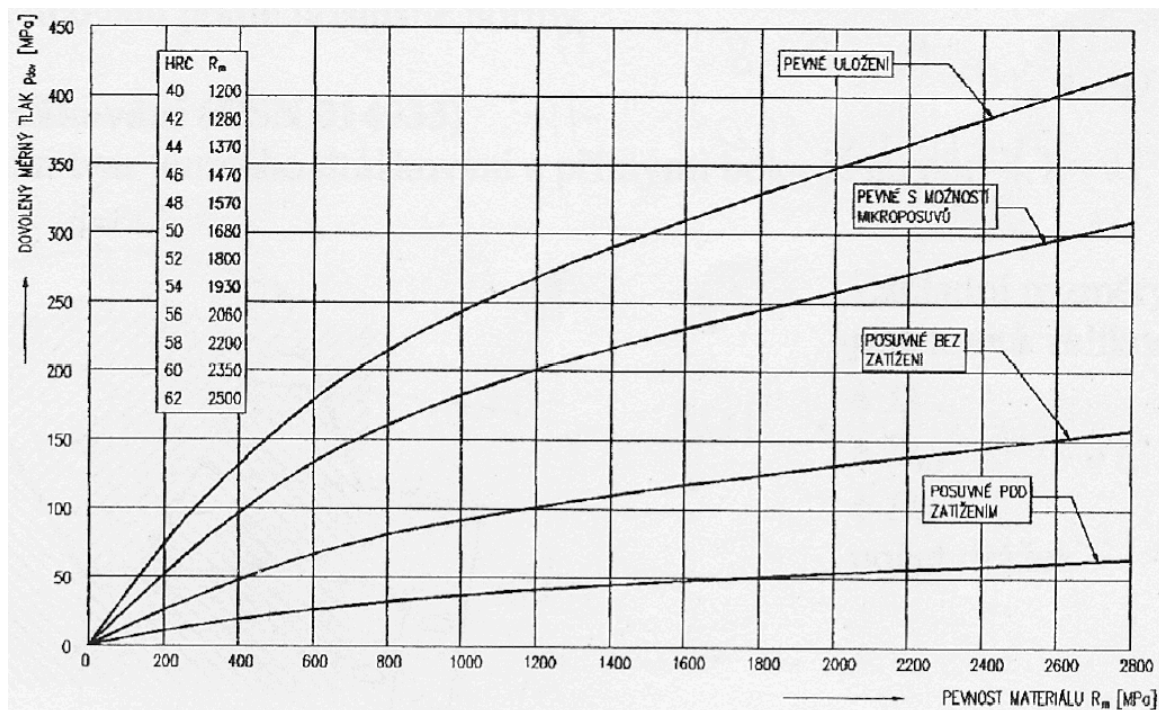
Příloha I ..... diagram převzatý z [4]

Příloha II ..... náprava vozíku

Příloha III ..... naviják vozíku

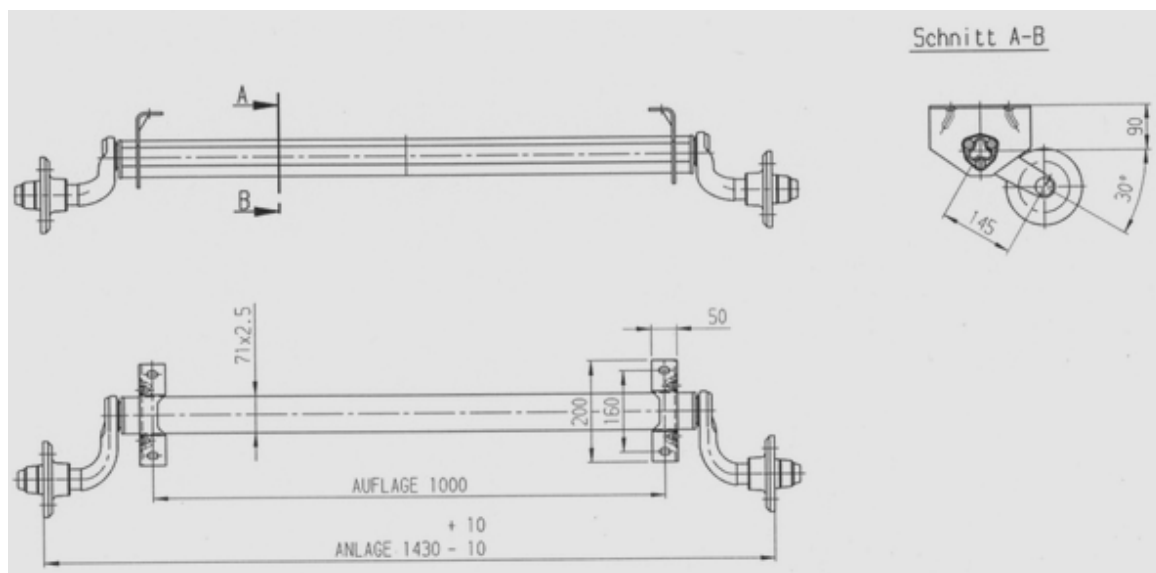
# Příloha I:

Diagram pro určení dovoleného tlaku v bodech 6.4 a 6.5 převzatý z [8].



Příloha II:

Náprava UBR 700 a-100 100x4 na nebržděný přívěs do celkové hmotnosti 750kg od firmy AGADOS, s.r.o.



Příloha III:

Naviják s automatickou brzdou na zátěž 350kg od firmy AGADOS, s.r.o.

